图书情报工作
第 65 卷 第 4 期 2021 年 2 月

国外大学图书馆国际图像互操作框架应用实践与启示

■ 陈丹 张毅
华东师范大学图书馆 上海 200241

摘 要：[目的/意义]通过对国外大学图书馆国际图像互操作框架(IIIF)应用情况进行分析和总结，为国内大学图书馆建设 IIIF 数字资源提供参考。[方法/过程]以加入 IIIF 联盟中的大学图书馆为研究对象，从图像来源、图像浏览器和图像服务器、网站功能、技术参数、项目基础、管理团队几个方面归纳与总结 IIIF 在国外大学图书馆中的应用经验。[结果/结论]大学图书馆在进行 IIIF 实践时需要关注图书馆资源的开放共享，以项目为依托、以技术为手段，根据图像内容和用户需求开展 IIIF 建设规划，同时需及时追踪 IIIF 发展方向，利用社区资源为数字人文学者提供帮助。

关键词：国际图像互操作框架 大学图书馆 图像资源 数字资源
分类号：G251
DOI：10.13266/j.issn.0252-3116.2021.04.014

国际图像互操作框架（International Image Interoperability Framework，IIIF）是一种新兴的开放数据框架，它定义了在网络上描述和传递图像的通用标准[1]，同时解决了数字资源图像难以被发现、再利用、引用、交换、比较分析等问题[2]。IIIF 于 2011 年被提出，于 2015 年 6 月 18 日大英图书馆、新西兰国家图书馆、欧洲 Europeana、牛津大学图书馆、哈佛大学等 29 个非盈利机构宣布成立该框架，旨在确保全球图像存储的互操作性和可获取性，对以图像为载体的书籍、地图、卷轴、手稿、乐谱、档案资料等在线资源进行统一展示和使用[3-4]。

IIIF 在图像管理与显示方面有着突出的特色和成效，可以在原有系统上进行迁移、将众人提供的资源重新组合、可由使用者直接进行标注等[5]。目前，国外许多世界顶尖图书馆、档案馆、博物馆已经采用了这一框架，特别是一些大学图书馆（如斯坦福大学图书馆、剑桥大学图书馆等）将 IIIF 应用在数字资源方面，已经取得了一些显著的成效[6]。国内使用 IIIF 进行数字馆藏建设的大学图书馆还不多，较早使用的是厦门大学图书馆。厦门大学图书馆采用 Loris2 图像服务器来发布超过百万幅的数字化特藏文献高清级别影像，同时结合自身需求开发专门的 IIIF 扩展模块，并整合使用 IIIF 图片浏览器 OpenSeadragon，提供特藏资源的在线浏览、比对以及缩放等服务[7]。2019 年底，复旦大学图书馆也引入了 IIIF，向图书馆用户提供馆藏图像资源服务，用户在馆藏目录中查找记录或者访问“印谱文献虚拟图书馆”时，支持 IIIF 的数字图像记录会带有 IIIF 图标，用户可以通过点击 IIIF 图标打开 IIIF 浏览器来访问图像[8]。

从整体上看，国外大学图书馆在 IIIF 应用方面起步较早，经验较多。与此同时，已有学者对国外部分公共图书馆 IIIF 的应用情况进行了总结[9-10]，笔者以应用 IIIF 的国外大学图书馆作为研究对象，采用网络调查和文献调研法，总结 IIIF 在大学图书馆中的应用经验和建议。

1 IIIF 技术框架与联盟简介

IIIF 包含了两种概念。首先，IIIF 是一组开放标准，该标准可以帮助档案馆、图书馆和博物馆通过其图像 API 实现不同机构的图像资源细粒度互操作。同时，IIIF 又可以指代由用户和开发人员组成的社区，他们不断地工作来丰富 IIIF 生态系统，并倡议更多人使用这一标准，后一种概念也可以称之为“IIIF 社区（IIIF community）”。IIIF 社区由图书馆、博物馆、档案馆、软件公司和其他组织组成，它们共同创建、测试、完善、实现和推进 IIIF 性能规范[11]。

作者简介：陈丹（ORCID：0000-0002-7384-3530），馆员，硕士，E-mail：dchen@library.ecnu.edu.cn；张毅（ORCID：0000-0002-0173-6103），副研究馆员，硕士。

收稿日期：2020-07-19 修回日期：2020-10-07 本文起止页码：135-143 本文责任编辑：徐健

IIIF 的目标主要有 3 个:首先是为学者访问世界各地图像资源提供统一和丰富的标准,其次是定义了一组支持图像存储库之间互操作的通用应用程序编程接口,同时引导 IIIF 用户社区成员间开发、培养和记录共享技术,如图像服务器和浏览器为用户提供对图像的查看、比较和注释操作[12-13]。

1.1 技术框架

IIIF 基于 HTTP 技术,提供各类应用程序编程接口(Application Programming Interface,API)以实现对互联网图像资源的开放收割[10]。这些 API 包括图像 API(Image API)、呈现 API(Presentation API)、内容检索 API(Content Search API)和授权 API(Authentication API),其中前两个为核心 API,后两个为扩展 API[4,14]。

IIIF 也需要有专门的图像查看客户端/图像浏览器(Image Viewing Clients/Image Viewers)和图像服务器(Image Servers)来支持图像的显示和保存等功能。IIIF 官网上推荐的图像浏览器有 Mirador、Universal Viewer、Diva. js、IIIF Curation Viewer、IIPMooViewer、OpenSeadragon、Leaflet-IIIF、TIFY、CanvasPanel、OpenLayers、Micrio Service 等。图像服务器主要有 Cantaloupe、IIPImage Server、Loris、Ruby Advanced Image Server(RAIS)、ContentDM、Djatoka、FSI Server、digilib、Riiif、Hymir IIIF Server、go-iiif 等[15-16]。一般来说,图像浏览器只能浏览一家机构的图像,但是 IIIF 图像浏览器不仅完全支持 IIIF 开放标准,同时还能够呈现来自任何支持 IIIF 标准机构的图像[17]。机构为其资源提供 IIIF 存储端点,并允许任何人通过 IIIF 兼容浏览器共享使用资源,这也使得越来越多的机构前所未有地公开其资源以支持共享[18]。

1.2 联盟

IIIF 包含了一个由感兴趣的个人和机构组成的庞大且不断增长的社区,以及一个致力于领导和维护 IIIF 的机构联盟,即“IIIF 联盟”(IIIF Consortium,IIIF-C),其职责主要是支持 IIIF 的发展与应用[19]。IIIF-C 是负责商业事务、促进 IIIF 社区组织工作以及支持 IIIF 社区技术发展的正式实体,它于 2015 年 6 月在英国牛津成立,旨在为 IIIF 社区提供指导和维护[20]。IIIF-C 与 IIIF 社区的区别在于 IIIF-C 成员签署了一份备忘录,并承诺每年捐助 1 万美元以支持 IIIF 的发展。而 IIIF 社区范围更加广泛,包括在资源库中应用了 IIIF API 的机构、软件开发者、创建 IIIF 兼容软件应用的科技公司以及积极参与社区讨论的参与者,其中不包括 IIIF-C 成员[21]。

IIIF-C 目前由全球 40 多个创始成员组成,其中包括世界各地国家图书馆、大学及大学图书馆、博物馆、艺术馆、机构组织、欧盟项目、非盈利数据库、基金会等,其中有 33 所大学成员,包括剑桥大学、斯坦福大学、布朗大学、哈佛大学等(如表 1 所示)[22]。这些大学成员在 IIIF 应用方面开始较早且发展成熟,作为 IIIF-C 成员,他们在 IIIF 应用方面起到了重要的牵头、指导和推进作用,其实践经验具有一定的代表性。绝大多数大学成员由图书馆作为 IIIF 实践单位,笔者选取国外大学图书馆作为研究对象,以其使用 IIIF 的数字图像资源库作为主要数据来源,总结其 IIIF 应用实践经验,探究 IIIF 在大学图书馆应用情况,为国内大学图书馆 IIIF 应用实践提供经验与启示。

表 1 IIIF-C 大学成员列表及所属国家

成员所处国家	成员大学名称
美国	布朗大学、康奈尔大学、哈佛大学、印第安纳大学、约翰霍普金斯大学、麻省理工学院、纽约大学、北卡罗莱纳州立大学、俄亥俄州立大学、宾夕法尼亚州立大学、普林斯顿大学、斯坦福大学、加州大学洛杉矶分校、密歇根大学、圣母大学、奥克拉荷马大学、宾夕法尼亚大学、圣路易斯大学、耶鲁大学、德克萨斯农工大学(额外成员)
英国	剑桥大学、爱丁堡大学、牛津大学
瑞士	洛桑联邦理工学院、巴塞尔大学
德国	哥廷根州立大学
荷兰	莱顿大学
日本	关西大学、东京大学、京都大学
中国	香港中文大学、香港大学
加拿大	多伦多大学

2 国外大学图书馆 IIIF 应用情况

2.1 图像来源

2.1.1 自建资源库

绝大多数大学图书馆都以其数字资源库作为 IIIF 实践对象,这些数字资源库多为图书馆自建库,即对本馆或本校数字资源进行扫描的图像,利用 IIIF 接口对图像进行集成和呈现。表 2 第二列总结了 IIIF-C 部分大学图书馆建设的且支持 IIIF 的数字资源库名称。如哈佛大学图书馆建立的哈佛数字资源库(Harvard Digital Collections)提供了 600 多万件数字化对象供公众免费访问,这些数字化对象包括古代艺术、现代手稿,还包括一些视听资料。这个资源库中所有的图像内容都是以 IIIF 标准发布,每一个内容对象都有 IIIF 配置集(IIIF manifests),通过这一配置集链接,图像可以在任何支持 IIIF 标准的图像浏览器中打开,也可嵌入任何支持 IIIF 接口的数据库[23]。

表 2　IIIF-C 部分大学图书馆 IIIF 应用情况

图书馆所处大学	IIIF 数字资源库名称	默认使用的 IIIF 图像浏览器	IIIF 图像元数据字段
斯坦福大学[27]	斯坦福数字资源库	IIIF 兼容浏览器均可，以 Mirador 为主	资源类型、创建实践、语种、大小、格式、馆藏所处地点、体裁、分类、主题、来源地、时代、创造者/贡献者、摘要等
哈佛大学[28]	哈佛数字资源库	Mirador	创造者/贡献者、作品创造年份、来源地、出版者、大小、描述、语言、体裁、数字格式、主题、注释、归属者、系列、分类号、储藏位置、记录号码、霍利斯记录(纸质馆藏链接)、永久链接等
多伦多大学[29]	Collections U of T	Mirador	标题、创建者、日期、描述、大小、数字对象编码、所属、版权等
剑桥大学[30]	剑桥数字图书馆	Mirador	物理位置、分类标号(classmark)、副标题、统一题名、主题、作者、作品起源地、作品创造时间、语言、前所有者、相关任务、注释、大小、材质、包边、手迹、版面设计、装饰物、出处、数据源、参考文献等
康奈尔大学[31]	数字资源库	OpenSeadragon	标题、创造者、创造日期、所处地点、标识码、作品类型、主题、描述、版权、文化、系列、书目记录等
约翰霍普金斯大学谢里丹图书馆[24]	中世纪手稿数字图书馆	Mirador	标题、特征、装饰、对象、结构等
布朗大学[32]	布朗数字资源库	Book View、Mirador Viewer、Portfolio View、Universal Viewer	概览:标题、副标题、摘要、关键词、系列、作者、创建日期、大小;全部元数据:语言、物理描述等
印第安纳大学[33]	IU Pages Online	Universal Viewer	标题、创建者、物理描述、副标题、所属数字资源、拥有机构、版权、标识符等
北卡罗莱纳州立大学[34]	珍稀独特数字馆藏	Universal Viewer	标题、主题、学科、来源、大小、所属、创建日期、描述等
宾夕法尼亚州立大学[35-36]	宾夕法尼亚报纸档案/Colenda 数字资源库	OpenSeadragon/Universal Viewer	标题、替换标题、所属系列、出版地、出版者、出版日期、描述、频次、语言等
密歇根大学[37]	数字资源库	Mirador、Universal Viewer	描述、属性、页数、图像描述文本、格式、引用等
爱丁堡大学[38]	艺术资源库	OpenSeadragon、Mirador、Universal Viewer	标题、所属机构、创建者、创建者国籍、创建者角色、所在地等
牛津大学[39]	数字博德莱	Mirador、Universal Viewer	语言、馆藏、数字项目、创造编码、所属机构、描述等
关西大学[40]	关西大学数字档案	Universal Viewer、Mirador、IIIF Curation Viewer	标题、卷数、著者、出版地、出版社、出版年份、页数、尺寸等
京都大学[41]	京都大学珍贵资料数字档案	Universal Viewer、Mirador	记录 ID、语言、标题、别名、册数、出版年、形态等

除了新建资源库外，大学图书馆还可以对原有数字资源库进行升级以支持 IIIF 标准。约翰霍布金斯大学谢里丹图书馆对其原有的中世纪手稿数字图书馆(The Digital Library of Medieval Manuscripts，DLMM)进行了升级。2017 年版的 DLMM 采用了 IIIF 浏览器来辅助图片浏览和操作，谢里丹图书馆认为 IIIF 浏览器不仅可以为用户提供一个可以查看高分辨率手稿图的通用平台，同时也使得图书馆成为了 IIIF 团队的一部分，可以更好地共享数据财富[24]。也有一些大学图书馆数字资源库并不是整库支持 IIIF，只有部分库支持 IIIF。如密歇根大学图书馆数字资源库中只有密歇根大学动物博物馆收藏库[25]、虫歌合画卷库[26]等支持 IIIF 图像显示。

2.1.2　其他来源

部分大学图书馆除了对自建资源进行 IIIF 实践外，还从一些图像数据库、开源网站上获取数字内容，丰富 IIIF 数字资源。如康奈尔大学图书馆(Cornell University Library，CUL)数字资源库(Digital Collections)中的内容来源除了图书馆已经中断服务的内容管理系统(DLXS)迁移过来的文本内容，还包括 ARTstor 数据库、开源视频网站 Kaltura 上的流媒体视听文件等内容。除此之外，CUL 还计划在网站中添加 HathiTrust 数字图书馆项目、CUL 机构库 eCommons 以及如 Drupal 等其他平台上创建的自定义数字馆藏等内容。资源库中的每个图像不仅默认使用 IIIF 浏览器浏览和操作图像，同时也支持直接在 ARTstor 数据库中打开。在 ARTstor 数据库中，用户除了可以引用项目、打印预览等操作外，还可以创建组用于管理图像[31,42]。IIIF 允许将其他机构的资源嵌入到自己的机构库中，大学图书馆可以通过这种方式丰富自己资源库的内容。

2.2　图像浏览器与图像服务器

2.2.1　图像浏览器

付跃安对部分常用的 IIIF 图像浏览器进行了简介[4]，耿曼曼对比分析了 4 种图像浏览器(OpenSeadragon、Leaflet-IIIF、Mirador、Universal Viewer)[9]。笔者在调研中发现，大学图书馆中使用较多的 IIIF 图像浏览器主要有 Mirador、OpenSeadragon、Universal Viewer 等。

在大学图书馆应用方面,很多大学图书馆采用了 Mirador 作为默认的 IIIF 图像浏览器,如哈佛大学、剑桥大学、多伦多大学、约翰霍普金斯大学谢里丹图书馆等(见表2第三列)。Mirador 最初是由斯坦福大学开发,目前联合了哈佛大学、美国国家美术馆和其他几家世界各地的机构共同进行扩展开发[17]。Mirador 是一个开源的基于网页的多窗口图像查看平台,支持对分散在世界各地存储库中的图像进行缩放、显示、比较和注释,它具有可配置、可扩展、易于集成等特点,经过优化可以显示支持 IIIF API 存储库的资源。Mirador 提供了一个平铺窗口环境,可用于比较多个图像资源,支持使用 OpenSeadragon 同步内容结构和视觉导航,以及以 Open Annotation 兼容格式进行注释[43]。OpenSeadragon 为 Mirador 渲染非常大的对象提供深度缩放功能支持[44],康奈尔大学图书馆直接采用了 OpenSeadragon 作为默认的 IIIF 图像浏览器。除此之外,印第安纳大学图书馆、北卡罗来纳州立大学图书馆则是采用了 Universal Viewer 来呈现 IIIF 图像。

不少大学图书馆提供了多个 IIIF 图像浏览器可选,用户可以根据使用偏好选择浏览器打开图像文件。如爱丁堡大学虽然使用了 OpenSeadragon 作为默认浏览器,但是每个图像下方同时提供了 Mirador 和 Universal Viewer 图标,直接点击图标即可进入对应的浏览器打开图像[45]。布朗大学图书馆数字资源库(Brown Digital Repository)不仅提供了 Mirador 和 Universal Viewer 两种浏览器,还根据图像内容的不同提供了多种视图形式,除了常见的书本视图(Book View)外,还提供了作品集视图(Portfolio Viewer)、细节图像视图(Detailed Image Viewer)、中等分辨率视图(Medium Resolution)等视图形式[32]。日本京都大学图书馆建立的"京都大学珍贵资料数字档案"也使用了 Universal Viewer、Mirador 两种浏览器[41];而关西大学数字档案库则是可以选择 Universal Viewer、Mirador 和 IIIF Curation Viewer 3 种浏览器打开和操作图像[40]。由东京大学牵头建立的日本 IIIF 发现平台默认使用 Image Annotator 浏览器,图像同时也可以使用 Mirador、Universal Viewer、Leaflet 打开操作[46]。日本 IIIF 发现平台于 2020 年 8 月 1 日正式集成到文化日本平台(Culture Japan),该平台默认使用 Image Annotator,同时可以使用 Mirador 3、Mirador 2、Universal Viewer 和 Tify 打开图片[47]。

从实际操作上来说,用户只需要获取到图像的 IIIF manifest,就可以将其直接复制到如 Mirador、Universal Viewer 等 IIIF 图像浏览器中打开和操作。对于斯坦福大学图书馆的数字资源库(Stanford Digital Repository)中的图像,用户可以使用任何 IIIF 兼容图像浏览器打开图像。资源库中所有的资源字段都带有一个 IIIF 图标,用户可以将该图标拖拽到任意一个 IIIF 兼容图像浏览器中即可打开图像,根据不同的浏览器可对图像进行不同的操作。由于斯坦福大学自己开发了 Mirador,因此其推荐以 Mirador 为主使用 IIIF 资源[27]。

2.2.2 图像服务器

图像浏览器可以直接从资源库中观察出来,但资源库使用的图像服务器较难直接获取到,只有部分大学图书馆对其使用的图像服务器进行了简介。如剑桥大学图书馆建立的剑桥数字图书馆(Cambridge Digital Library)使用的图像服务器是 IIPImage Server,IIP 则使用 KakaduJPEG2000 软件的评估版本来解码 JP2 图像[48];多伦多大学图书馆数字资源图像库则是使用了 Loris 图像服务器,该服务器从资源库检索图像并提供缓存层[49]。不同图像服务器在使用的编程语言、支持 IIIF 图像 API 的版本、是否开源方面都有所区别,大学图书馆可以根据需求选择图像服务器[4,9]。

2.3 网站功能

2.3.1 导航与检索图像

斯坦福大学、多伦多大学等大学图书馆针对 IIIF 数字资源的发现不仅提供了检索功能,还根据字段提供了导航目录,方便用户更好地发现资源。斯坦福大学图书馆对所有 IIIF 资源进行了整合,用户可以使用资源类型、资源所处图书馆、语言、作者、主题等多个字段来筛选所需资源[27]。康奈尔大学图书馆数字资源库(Digital Collections)门户网站将数字馆藏资源内容聚合在一个界面中,目的是帮助用户更方便获取和发现这些资源,网站允许用户进行分类检索和导航浏览[31];牛津大学图书馆数字博德莱(Digital Bodleian)在资源元数据加工阶段就开始使用"都柏林核心元数据标准"(Dublin Core Metadata Standard)设置统一检索条件[12];哈佛大学图书馆数字资源库利用图书馆云项目(LibraryCloud)API 支持对图书馆云进行检索,并且以规范化的 MODS 或都柏林核心元素集格式来获取到结果[23]。

2.3.2 操作图像

支持 IIIF 的图像根据使用不同的图像浏览器可以对图像有不同的操作。以 Mirador 为例,打开图像浏览器后,将 IIIF 图标拖动至浏览器中或者将 IIIF manifest 复制到浏览器中即可打开图像。Mirador 支持对图片的多种操作,主要包括:放大、缩小、旋转图片;修改图

片的亮度、对比度、色彩饱和度、灰度、反色;添加各种形状和颜色的注释等。Mirador 还可以添加多个插槽,便于用户进行图像对比[27]。

2.3.3 下载图像

绝大多数大学图书馆的 IIIF 数字资源都提供下载功能,如多伦多大学、剑桥大学、康奈尔大学等。剑桥大学图书馆不仅提供下载图像功能,还支持下载图像元数据[30]。布朗大学图书馆数字资源库中提供了多种分辨率的图像下载,包括高分辨率、中分辨率和低分辨率版本的图像下载,同时用户还可以下载图像的 MODS、元数据、图像信息等文件[32]。

2.3.4 上传图像

除了下载图像外,部分大学图书馆还提供上传图像的功能。耶鲁大学的"广厦千万间"项目(Ten Thousand Rooms Project)平台是一个前现代文本研究协作工作空间,平台以 Mirador 浏览器为基础创建,允许用户上传手稿、印刷稿、铭文和其他来源的图像,同时也支持围绕图像的转录、翻译和注释项目[50－51]。布朗大学图书馆数字资源库也支持用户上传自己的图像文件,部分图像文件可以支持 IIIF 显示,用户上传图像后默认将面向公众开放[52]。

2.3.5 其他

在 IIIF 实践中,还可以增加一些其他功能,如康奈尔大学图书馆数字资源库中提供了地图显示功能。资源库中部分资源拥有位置(location)数据字段,图书馆提供了一个用于发现地理位置数据项目的地图接口,资源会根据位置信息在地图上展现出来[53]。

2.4 技术参数

IIIF 基于 HTTP 技术利用 API 实现图像的呈现、检索等功能,并依托图像浏览器和图像服务器实现 IIIF 支持。除了 IIIF 标准规定的技术要求外,大学图书馆可以根据自己的需求对图像的各类技术参数进行设定。剑桥大学图书馆对静态图像的保存要求与 ISO/TR 18492:2005 电子文件资料长期保存标准(ISO/TR 18492:2005 Long-term preservation of electronic document-based information)相匹配,使用的 JPEG2000 编码配置文件是 6－1 无损的配置文件[48]。在哈佛大学图书馆的 IIIF 实践中,除了为所有图书馆原始数据源提供 IIIF 资源定位符(URI)链接外,还依托图书馆的图书馆云(LibraryCloud)元数据中心,提供对书目元数据集合进行细粒度的开放获取[23]。

2.5 项目基础

以项目为基础是国外大学图书馆建设 IIIF 数字资源时常用的方式,依托学校、图书馆或其他机构的项目支持,大学图书馆对本馆资源进行数字化并提供 IIIF 支持。2015 年,剑桥大学图书馆获得了安德鲁・梅隆基金会(Andrew W. Mellon Foundation)的资助,围绕采用 IIIF 作为传送数字化图像和数据的手段开展了一项研究项目。这些项目的目标是对一些相关潜在问题进行调查,同时为将来在大学内采用 IIIF 及更广泛的应用方面制定一个清晰的计划和路线图。项目的主要研究内容是深入了解工作流和工具并探索数字化保护的需求,其中十分重要的一步就是对 JPEG2000 图像格式的各种技术参数以及在哪里和如何恰当地使用进行评估。项目的愿景是开发一个可实现 IIIF 的剑桥数字图书馆原型,这一数字图书馆中包含大约 1 000 个数字化样本。最终,剑桥大学图书馆不仅构建了一个兼容 IIIF 的数字图书馆原型,同时还将其直接整合到图书馆网站中,这一数字图书馆目前有近 25 万幅图像,其相关数据都可以通过 IIIF 获得[48]。

瑞士洛桑联邦理工学院与威尼斯大学于 2012 年联合推出了一个国际数字人文科学项目,被命名为威尼斯时间机器项目(Venice Time Machine Project),该项目是时间机器欧洲(Time Machine Europe)项目的一部分[54]。2017 年,两所大学联合创建了第一版的时间机器盒(Time Machine Box),时间机器盒是一个安装在扫描地点的服务器,所有被扫描的文档和元数据都被保存在服务器上,同时可以被 IIIF 协议轻松访问。时间机器盒允许任何研究组织对现有图像进行分析,同时允许使用与 IIIF 标准兼容的算法进行文档分割或手写识别操作。2017 年 10 月,威尼斯时间机器项目已完成了覆盖威尼斯 200 年史学的 19 万数字化归档文件、72 万个图像文件和 3 000 本书籍数字化工作,共获得了超过 200 万的数字化图像[55]。

2.6 管理团队

绝大多数大学由图书馆牵头进行大学数字馆藏的 IIIF 实践。一般来说,大学图书馆的技术团队主要负责具体 IIIF 资源的开发和管理,并联合其他部门进行协作。如多伦多大学图书馆信息技术服务部及其数字项目团队负责其数字资源库的建设与服务,数字项目团队将工作重点集中在与教师合作共同设计与开发网络资源和服务上,同时负责创建和维护数字馆藏[29]。康奈尔大学图书馆数字馆藏库由 CUL 数字学术与保存服务部、信息技术部和图书馆技术服务部于 2015 年 12 月共同建立,主要采用了 Blacklight、SOLR、Fedora 和 IIIF 作为技术支持,目前网站由数字咨询与制作服务

部（Digital Consulting & Production Services）负责维护[42]。

3 大学图书馆 IIIF 应用启示

3.1 大学图书馆资源开放共享

大学图书馆建构 IIIF 资源首先需确定是将馆藏图像资源数字化，还是从其他网站或数据库中获取图像资源。将本馆的特藏资源数字化是大学图书馆常见的 IIIF 应用形式。IIIF 是开放标准，IIIF 支持的图像资源也是支持全球共享和合作的，因此大学图书馆需要对本馆特藏资源的公开化和社会化进行评估，选择适合 IIIF 标准的图像资源。将图书馆特有的资源利用 IIIF 标准实现开放共享，不仅能够提升特藏资源的价值，也可以促进世界范围内的沟通、交流和协作。

3.2 以项目为依托，以技术为手段

大学图书馆可以依托自身或合作的项目来开展 IIIF 资源的建设。采用项目驱动的方式，可以从资源、技术、资金等各方面寻求合作和支持，通过子项目的完成逐步推进整体项目的进展，具有较强的可操作性[12]。在技术方面，IIIF 对非文本数据中的图像数据进行了结构化表达，要求明确指定每种资源的元数据要求[5]，在此基础上用户可以更方便快捷地检索到所需要的图像文件。为了便于资源的发现与检索，图像资源的元数据编制是十分重要的一个部分，采用都柏林核心元数据集对图像资源进行描述是最常用且最简易的方法。在 IIIF 资源拓展功能方面，增加地图显示、提供多种视图模式、允许用户参与资源建设等方法都可以促进 IIIF 的应用和发展。

3.3 根据图像内容和用户需求开展 IIIF 建设规划

图书馆在使用 IIIF 建设数字图像资源时，需要事先对一些问题进行考虑。首先是机构所拥有的图像内容和图像背景是什么，需要对现有的图片资源进行分析；其次是需要了解用户期望的体验和用户需求，并对现有的技术和基础框架、发现环境和工作流以及权限和所需的访问控制进行了解和确认[56]。在选择图像浏览器和图像服务器等工具方面，由于 IIIF 支持从任意一个图像浏览器中查看和操作任何来源符合 IIIF 标准的资源，用户可以自由选择浏览器[4]。但是一般来说，每个 IIIF 资源平台需要设置一个默认的浏览器供读者使用，不同的 IIIF 图像浏览器也具有不同的特点，如是否开源、是否支持注释、是否支持显示元数据等[9]。国外大学图书馆更多选用的是 Mirador 浏览器，而国内复旦大学图书馆也提供了兼容 IIIF 的基于开源 Mirador 项目的新图像查看平台——“易图”图像浏览器来访问图像[57]。为了符合用户使用浏览器的多种需求，资源平台也可以提供多种图像浏览器以供选用。

除了图像浏览器之外，图像服务器、IIIF 资源管理平台等的选择都可以根据用户使用习惯和需求进行选择。厦门大学图书馆部署了 Loris2 图像服务器实现 IIIF 的影像接口，同时使用了 Omeka S 作为其特藏数字资源管理平台，Omeka S 是一个开放灵活的开源管理系统，具有开放的数据结构和数据接口，同时能灵活地增减功能模块、定制用户界面、供第三方调用数据[7]。

3.4 及时追踪 IIIF 发展趋势

根据 IIIF 官网的最新资料，IIIF 目前已经可以处理视听资料。第三版的呈现 API（Beta 测试版）允许将基于时间的媒体添加到画布中，同时允许用户将注释添加到这些材料的特定时间或时间维度部分[10]。与此同时，IIIF 虽然还未有对 3D 对象的 IIIF 规范标准，但是已经成立了一个 IIIF 3D 同盟团队，团队的目标是收集团队成员中对 3D 数据互操作性的需求，通过评估网络文化遗产社区对 3D 技术的要求，探索对 3D 数据进行查看、搜索、发现和注释的可能性[58]。应用 IIIF 的大学图书馆，需及时追踪 IIIF 的发展趋势，并尝试将 IIIF 的新发展应用到资源库中。图书馆加入 IIIF 社区还可以参与 IIIF 的开发讨论和实践，通过谷歌论坛、谷歌日历、谷歌网盘、github 等与其他成员共享源代码，一起共同促进 IIIF 的发展。

3.5 发挥联盟资源优势助力数字人文

大学图书馆加入 IIIF 社区后，一方面可以将自己的资源加入其中，同时也可以使用联盟中其他成员机构的资源。利用社区中的资源，大学图书馆可以结合本馆需要，配合机器学习等手段帮助学者发现自己需要的资源。如日本开发的 IIIF 兼容图像搜索工具 IIIF Curation Finder 增加了面部采集功能，引入了机器学习的自动图像标记，运用了包含为图像添加标签而开发的 Open Images Dataset V2 数据集的分类算法[59]。通过这种面部采集，用户可以通过关键词检索到相关图像中的人脸信息，并可以更好地开展对比研究，促进数字人文的发展。

4 结论与展望

在简要介绍 IIIF 技术框架的基础上，笔者对国外知名大学图书馆的 IIIF 应用情况进行了深入的研究和探索，并根据 IIIF 应用实践总结出一定的经验与启示，这些经验与启示对于非大学图书馆的机构也同样可以

借鉴。对于大学图书馆来说,数字资源图像如何呈现、交互、共享等问题尤为突出,IIIF 是可供选择的解决方案。IIIF 在数字馆藏图像建设方面具备较多的优势,如 IIIF 服务器和客户端软件均可以即插即用、允许将其他资源进行内容整合、用户可以自我标注、可以获得全球网络的支持与内容、推进引用和可控的资源分享等[56]。国外大学图书馆在 IIIF 的应用方面已经具备丰富的经验,但是目前国内使用 IIIF 进行数字馆藏建设的图书馆还不多,大学图书馆则更少。尽管 IIIF 在国内的应用还处于探索阶段[2],但是国内学者已经开始迎头赶上。一些公共图书馆(如上海图书馆[60])、数字人文机构(如华东师范大学数字人文研究支撑平台[61])、大学图书馆(如复旦大学图书馆、厦门大学图书馆)等已经将 IIIF 实践于图像资源建设之中。为了方便国内 IIIF 学者交流,目前国内也已建立了 IIIF-China 微信群和官方哔哩哔哩视频账号,社区鼓励参与者对 IIIF 讲座视频进行汉译,同时将配有中文字幕视频发布在官方视频账号上供感兴趣的学者学习与交流。IIIF-China 社区也正在筹建 IIIF 百度贴吧、豆瓣 IIIF 小组、IIIF 资源百度网盘等交流区域,以促进 IIIF 在国内的发展与实践。由此可以展望,IIIF 在数字图像资源方面的作用与优势正在逐步被发现,通过进一步对实践经验的总结与研究,国内 IIIF 实践范围将逐渐扩大,不断促进数字资源建设和数字人文的发展。

参考文献:

[1] SNYDMAN S, SANDERSON R, CRAMER T. The International Image Interoperability Framework (IIIF): a community & technology approach for web-based images [EB/OL]. [2020-01-03]. https://stacks. stanford. edu/file/druid:df650pk4327/2015ARCHIVING_IIIF. pdf.

[2] 张永娟,刘炜,于建荣,等. 基于 IIIF 和语义知识图谱的印章资源整合与知识发现研究[J]. 图书情报工作,2020,64(7):127-135.

[3] 国家图书馆研究院. 国际图像互操作组织成立[J]. 国家图书馆学刊,2015,24(4):66.

[4] 付跃安. 国际图像互操作框架及其在数字资源集成中的应用[J/OL]. 图书馆论坛:1-9. [2020-04-09]. http://kns. cnki. net/kcms/detail/44. 1306. g2. 20191021. 2140. 006. html.

[5] 曾蕾,王晓光,范炜. 图档博领域的智慧数据及其在数字人文研究中的角色[J]. 中国图书馆学报,2018,44(1):17-34.

[6] WARNER S. IIIF introduction and opportunities at Cornell [EB/OL]. [2020-01-15]. https://www. slideshare. net/simeon-warner/2015-01-cornellvrwgiiif.

[7] 陈晓亮,苏海潮,刘心舜. 图书馆特藏数据结构化的探索[J]. 图书馆杂志,2019,38(6):44-48,91.

[8] 复旦大学图书馆. IIIF 图像服务简介[EB/OL]. [2020-03-03]. http://www. library. fudan. edu. cn/2020/0305/c1313a156261/page. htm.

[9] 耿曼曼. 图书馆图像资源开发利用:国际图像互操作框架[J]. 图书馆学研究,2019(18):37-45.

[10] 张轶. 国际图像互操作框架及其应用分析[J]. 数字图书馆论坛,2019(5):42-49.

[11] IIIF. IIIF frequently asked questions (faqs) [EB/OL]. [2020-01-03]. https://iiif. io/community/faq/.

[12] IIIF. About IIIF [EB/OL]. [2020-02-21]. https://iiif. io/about/.

[13] 文峰,罗亚泓. 虚拟延伸:牛津大学图书馆"数字博德莱"的建设与启示[J]. 图书馆学研究,2018(19):89-96.

[14] IIIF. Technical details [EB/OL]. [2020-01-03]. https://iiif. io/technical-details/#core-apis.

[15] IIIF. Apps and demos [EB/OL]. [2020-01-03]. https://iiif. io/apps-demos/.

[16] 寇晶晶,吴振新. 国外图像资源长期保存实践研究进展[J]. 图书情报工作,2017,61(23):138-144.

[17] Stanford Libraries. What is IIIF? [EB/OL]. [2020-03-03]. https://library. stanford. edu/projects/international-image-interoperability-framework/viewers.

[18] Harvard University. About IIIF [EB/OL]. [2020-02-21]. https://iiif. harvard. edu/about-iiif/.

[19] IIIF. Community [EB/OL]. [2020-10-04]. https://iiif. io/community/.

[20] IIIF. Next steps for the International Image Interoperability Framework [EB/OL]. [2020-10-04]. https://iiif. io/community/consortium/next_steps/#180411-final-version.

[21] IIIF. IIIF consortium frequently asked questions (faqs) [EB/OL]. [2020-10-04]. https://iiif. io/community/consortium/faq/#why-iiif.

[22] IIIF. IIIF consortium [EB/OL]. [2020-02-21]. https://iiif. io/community/consortium/#the-iiif-consortium.

[23] Harvard University. IIIF at Harvard Library [EB/OL]. [2020-03-10]. https://iiif. harvard. edu/collaborators/harvard-library/.

[24] Johns Hopkins Sheridan Libraries. Digital library of medieval manuscripts [EB/OL]. [2020-02-21]. https://dlmm. library. jhu. edu/en/digital-library-of-medieval-manuscripts/.

[25] University of Michigan Library. University of Michigan Museum of zoology, herpetology predator and prey collection [EB/OL]. [2020-03-21]. https://quod. lib. umich. edu/r/rept3ic? Page = index.

[26] University of Michigan Library. Mushi no utaawase emaki [EB/OL]. [2020-03-21]. https://quod. lib. umich. edu/a/asialibrary1ic? Page = index.

[27] Stanford Libraries. Digital collections [EB/OL]. [2020-01-12]. https://searchworks. stanford. edu/catalog? F% 5Biiif_re-

sources%5D%5B%5D = available.
[28] Harvard Library. Harvard digital collections [EB/OL]. [2020 – 03 – 08]. https://library.harvard.edu/digital-collections.
[29] University of Toronto Libraries. Collections U of T [EB/OL]. [2020 – 01 – 08]. https://collections.library.utoronto.ca/index.html.
[30] Cambridge University Library. Cambridge digital library [EB/OL]. [2020 – 03 – 10]. https://cudl.lib.cam.ac.uk/.
[31] Cornell University Library. Digital collections [EB/OL]. [2020 – 01 – 15]. https://digital.library.cornell.edu/.
[32] Brown University Library. Brown digital repository [EB/OL]. [2020 – 03 – 10]. https://repository.library.brown.edu/studio/.
[33] Indiana University Library. Pages online [EB/OL]. [2020 – 03 – 15]. https://pages.dlib.indiana.edu/.
[34] NC State University Libraries. Rare and unique digital collections [EB/OL]. [2020 – 03 – 21]. https://d.lib.ncsu.edu/collections/.
[35] Pennstate University Libraries. Pennsylvania newspaper archive [EB/OL]. [2020 – 02 – 23]. https://panewsarchive.psu.edu/.
[36] Pennstate University Libraries. Colenda digital repository [EB/OL]. [2020 – 02 – 23]. https://colenda.library.upenn.edu/.
[37] University of Michigan Library. Digital content & collections [EB/OL]. [2020 – 03 – 21]. https://www.lib.umich.edu/digital-content-collections-dcc.
[38] Edinburgh University Library. Art collection [EB/OL]. [2020 – 03 – 21]. https://collections.ed.ac.uk/art.
[39] University of Oxford Bodleian Libraries. Digital Bodleian [EB/OL]. [2020 – 03 – 21]. https://digital.bodleian.ox.ac.uk/.
[40] 関西大学総合図書館. 関西大学デジタルアーカイブ [EB/OL]. [2020 – 03 – 15]. https://www.iiif.ku-orcas.kansai-u.ac.jp/.
[41] Kyoto University Library. Kyoto University rare materials digital archive [EB/OL]. [2020 – 03 – 17]. https://rmda.kulib.kyoto-u.ac.jp/en.
[42] Cornell University Library. About [EB/OL]. [2020 – 01 – 15]. https://digital.library.cornell.edu/about/.
[43] Mirador. Home [EB/OL]. [2020 – 03 – 15]. https://project-mirador.org/.
[44] Harvard University. Mirador [EB/OL]. [2020 – 03 – 15]. https://iiif.harvard.edu/mirador-viewer/.
[45] Edinburgh University Library. IIIF [EB/OL]. [2020 – 03 – 21]. https://collections.ed.ac.uk/art/iiif.
[46] University of Tokyo. IIIF discovery in Japan [EB/OL]. [2020 – 03 – 21]. http://iiif2.dl.itc.u-tokyo.ac.jp/s/iiif/page/home.
[47] Culture Japan [EB/OL]. [2020 – 10 – 04]. https://cultural.jp/.
[48] Cambridge University Library. The dynamic digital library - a IIIF scoping project [EB/OL]. [2020 – 01 – 15]. https://www.lib.cam.ac.uk/research/digital-humanities/case-studies/dynamic-digital-library-iiif-scoping-project.
[49] BABCOCK K, LEE S, RAJAKUMAR J, et al. Where do we go from here: a review of technology solutions for providing access to digital collections [EB/OL]. [2020 – 10 – 05]. https://journal.code4lib.org/articles/15000.
[50] Yale University. Ten thousand rooms project [EB/OL]. [2020 – 02 – 21]. https://tenthousandrooms.yale.edu/project/tekagami-jo-shou-jian-tie-project.
[51] 李友仁, 宋迎春. 北美与西欧的数字人文中国研究状况论析[J]. 山东社会科学, 2018(7):54 – 58,63.
[52] Brown University Library. Frequently asked questions [EB/OL]. [2020 – 03 – 10]. https://repository.library.brown.edu/studio/faq/.
[53] Cornell University Library. Campus artifacts, art & memorabilia [EB/OL]. [2020 – 01 – 15]. https://digital.library.cornell.edu/? F%5Bcollection_tesim%5D%5B%5D = Campus + Artifacts%2C + Art + %26 + Memorabilia&view = maps.
[54] Time machine organization. Time machine Venice [EB/OL]. [2020 – 01 – 15]. https://www.timemachine.eu/timemachines/venice/.
[55] EPFL. Chronology [EB/OL]. [2020 – 01 – 15]. https://www.epfl.ch/research/domains/venice-time-machine/chronology/.
[56] Robert Sanderson. Introduction to IIIF [EB/OL]. [2020 – 10 – 04]. http://www.slideshare.net/azaroth42/introduction-to-iiif.
[57] 复旦大学图书馆. 易图使用说明 [EB/OL]. [2020 – 03 – 15]. http://www.library.fudan.edu.cn/2020/0305/c1312a156262/page.htm.
[58] IIIF. IIIF 3D community group [EB/OL]. [2020 – 02 – 15]. https://iiif.io/community/groups/3d/.
[59] 人文学オープンデータ共同利用センター. 顔貌コレクション [EB/OL]. [2020 – 04 – 15]. http://codh.rois.ac.jp/face/.
[60] 上海图书馆. 上图家谱 [EB/OL]. [2020 – 10 – 04]. http://wrd2016.library.sh.cn/channel/stjp/.
[61] 华东师范大学数字人文研究支撑平台. 中国近现代书画印本数据库[EB/OL]. [2020 – 10 – 04]. http://dhrc.ecnu.edu.cn/dhrsp/#/frontend/paint.

作者贡献说明:

陈丹:论文主体内容撰写;

张毅:提出论文选题,论文修改。

陈丹，张毅. 国外大学图书馆国际图像互操作框架应用实践与启示[J]. 图书情报工作,2021,65(4):135－143.

Practice and Enlightenment of the Application of International Image Interoperability Framework in University Libraries Abroad

Chen Dan　Zhang Yi

East China Normal University Library, Shanghai 200241

Abstract: [Purpose/significance] This study summarized the experience of International Image Interoperability Framework (IIIF) practical situation in university libraries abroad, aiming at providing reference for how to use IIIF to construct digital collections in the university libraries. [Method/process] We have investigated dozens of university libraries which are members of IIIF Consortium, and have summarized how to apply IIIF in university libraries from six aspects: origin of image, image viewer and image server, platform function, technical parameters, project basis and responsible department. [Result/conclusion] University libraries should apply IIIF in the digital collections in a variety of ways, such as focusing on the open sharing of collections, based on projects and technology, choosing appropriate IIIF tools according to image content and user experience, tracking the development of IIIF, taking advantage of community resources to help digital humanists and so on.

Keywords: IIIF　university library　image resource　digital collections